

新連載

第1回

# 私の好きな麻酔方法

麻酔方法の紹介

久山 昌之  
東京都豊島区・久山獣医科病院



## はじめに

全身麻酔法とは、使用する薬剤や具体的な方法だけをいうのではなく、麻酔の検討から術前検査、麻酔計画、術前処置、基礎疾患の治療、麻酔前処置・投与、本麻酔、覚醒、術後管理などの治療処置をすべて含めて考えなければいけません。そしてそのすべてが、症例ごとに異なります。

麻酔については、情報が多くなったとはいえ、他の分野に比べればその内容は乏しく、情報量も少なく、学問的あるいは系統的な学習よりも実際の指導や経験のみで身に付けていく職人的な学習がまだ多い分野だともいえます。

経験による学習に勝るものはありませんが、本来であれば理論からしっかりと身に付け、そこに実践という裏付け、経験という肉付けをしていくべきではないかと思えます。最低限の麻酔薬の特性や副反応を理解し、病態や体調に合わせた麻酔方法の選択と実施するために、獣医師自身もしくは病院の基本の麻酔法と各病態に対する変法、容態の急変や麻酔関連偶発症例の発症、麻酔状態の変化への対処法と救急救命処置をあらかじめ想定し、習熟しておくべきだと思います。

本連載では、いろいろな意見を参考に自分に合ったオーダーメイドの麻酔方法のパターンを作り上げる良い機会になるのではないのでしょうか。偉そうにここまで書きましたが、毎回悪戦苦闘しながら麻酔処置を行っている筆者が第1回とは、はなはだ荷が重いのですが、今後の先生方の橋渡しのな役目も含めて、総論的な内容も述べながら、「ああ、こんな奴でも頑張っているのだな、だったら自分も」的に役立ててもらえればと思います。

なお、今回は第1回目ということもあり、一般的な全身麻酔法について述べさせていただきますので、筋弛緩薬の使用や硬膜外麻酔、脊髄麻酔については他の成書などをご参照ください。

**獣医療はオーダーメイド** 獣医療の原則は、個々に対処を考えるオーダーメイドの医療だと思う。そのなかでも麻酔はとくにオーダーメイドが絶対であり、職人技や玄人芸に近いものがある。ある先生が「麻酔は芸術」とおっしゃっていたが、まさにその通りではないか。ただし、それは決して難解で効果もみえにくいような芸術ではなく、もっとシンプルで分かりやすく楽しめる、そして効果の期待できる芸術であるべきだ。

## 麻酔をかけるにあたって

全身麻酔は、意識・記憶の消失や不動化、鎮痛、興奮の抑制ができれば良いというわけではありません。あくまで負担やリスクを最小限に抑え、効果を最大限に引き出し、安定した麻酔状態を得ると共に良好な覚醒、術後経過、回復が整ってから初めて「全身麻酔の成功」と考えるべきです。なかでもとくに早急な対処を要する急激な容態の変化等の問題ばかりに注目されがちですが、むしろ慢性経過や長期に続く後遺症、遅発性の副反応などに注意しなければいけません。

### 1) 麻酔を実施する前に～必要最小限の準備～

- 麻酔器、ベンチレーター
- 麻酔器周辺の器材
- 薬剤
- 救急救命処置の器材・薬剤 (図1)
- 各種モニター
- その他補助の準備～保温や冷却、術後管理など
- 麻酔技術とモニタリング (表1) の習熟と体制の確立
- 救急救命処置の習熟と体制の確立
- 自院における麻酔関連偶発症例についての考察と対策
- 自院の麻酔マニュアルの作成



図1 当院のエマージェンシー対応で使用する救急薬の1例

表1 モニタリング

目的	
■	適切かつ安全な麻酔処置を行うため、とくに機能低下や不全を最低限に抑え、麻酔の効果を最大限に発揮し、早く確実な覚醒を得るために各項目をモニタリングする。
■	麻酔深度や心肺機能 (呼吸循環機能)、体温、筋弛緩状態などを監視するが、五感を主体としてモニターを適切に使用・解析し、それぞれの項目を統合して判断する。
項目	
厳密には、術前評価や麻酔計画の立案もモニタリングに含まれ、術中術後の基準となる。	
①麻酔深度	各種反射 (眼瞼や角膜)、顎緊張度、筋弛緩、心音・呼吸音、心拍・脈拍・呼吸数、呼吸状態、血圧・脈圧など
②循環器	心電図、ブレスチモグラフ、心音、心拍・脈拍数、血圧・脈圧、CRT、可視粘膜色調、術中の出血の仕方と色調、術中の血管の状態、全身状態など
③酸素化	パルスオキシメーター (SaO <sub>2</sub> )、カブノグラフ、可視粘膜色調、術中の出血の色調など
④換気状態	カブノグラフ、換気量メーター、可視粘膜色調、呼吸音、呼吸数、呼吸状態など
⑤体温	直腸温や口腔内、食道内など
⑥筋弛緩	顎や四肢の緊張度を確認すると、簡便に行える
⑦尿量	重篤症例や易感染性でない場合、導尿 (カテーテル留置) を行い、術中・術後のモニタリングを行う
⑧覚醒	各種モニタリングを含めて、容態をしっかりと観察・把握し、それぞれの反応に対処すること

### 2) 麻酔を実施する際に～必要不可欠な要素～

- 検討
  - ・目的と理由
  - ・必要性 (麻酔を行うべきか、あるいは絶対に必要か)
  - ・成功率と危険性
  - ・予後
  - ・メリットとデメリット
- 術前検査
  - ・血液・生化学検査
  - ・血液凝固系検査
  - ・血液ガス検査
  - ・心電図検査
  - ・X線検査 (胸部、腹部、患部)
  - ・超音波検査 (必要により)
- 評価、麻酔計画
- インフォームド・コンセント (表2)
- 術前の治療

表2 インフォームド・コンセント

目的	
■	飼い主の根拠のない恐怖心や不安の排除
■	簡単に考える飼い主への警告とその理由
■	誤った情報の訂正
■	正しい知識と理解、とくに安全性と危険性を正しく伝えること
■	現在の病状や体調、危険性、予後などの説明
■	今回選ぶ麻酔方法とその理由、方法、問題点
■	実施する処置についての具体的な説明
■	より良い医療を行うための相談と同意
■	獣医療への飼い主の参加
■	現状での問題点とその予防、対処、管理について
内容	
■	麻酔の目的
■	麻酔処置を行うときの注意点
■	麻酔の機序と仕組み、メリットとデメリット
■	採用した麻酔方法と麻酔処置の経過
■	術前検査の結果と考察
■	モニタリングについて
■	麻酔の危険性



**絶食・絶飲の必要時間**

術前の絶食・絶飲は、誤嚥を防ぐために必ず行わなければならない術前の処置で、ヒトでは絶食が8時間以上、絶飲が2〜3時間以上とされている。これは、胃内容排出時間から考えられた数値である。筆者の経験では、動物の場合は12時間の絶食でも胃内に食渣が遺残しているケースを多々みているため、12〜15時間の絶食を行っている。また、場合によっては術前に腹部X線検査にて確認することもある。※動物の場合、絶食をしても絶食前の過食や絶食後の盗食、拾い食い、飼い主の認識不足や甘やかし、家族間での不徹底などいろいろな危険があることも認識しておくべきです。絶飲については、ヒトに準じた時間で十分と考えているが、絶食や不安による多飲がみられることもあるため、大抵は施術当日の朝から行っている。

**3) 麻酔を安全に行う際の留意点**

- 安全かつ適切な麻酔計画・麻酔方法およびその実施と体制
- 経験を積んだスタッフと十分な意思の疎通、精通した麻酔方法の採用
- 麻酔機器・モニタリング機器操作の精通と正しいデータの解析、周術期管理
- 術前状態や病状、体調、体質、病歴、既往歴の把握
- 緊急時の対策と熟練した対応
- 冷静な判断と適切な対応、集中力の持続
- 麻酔系の設置と麻酔記録(図2)

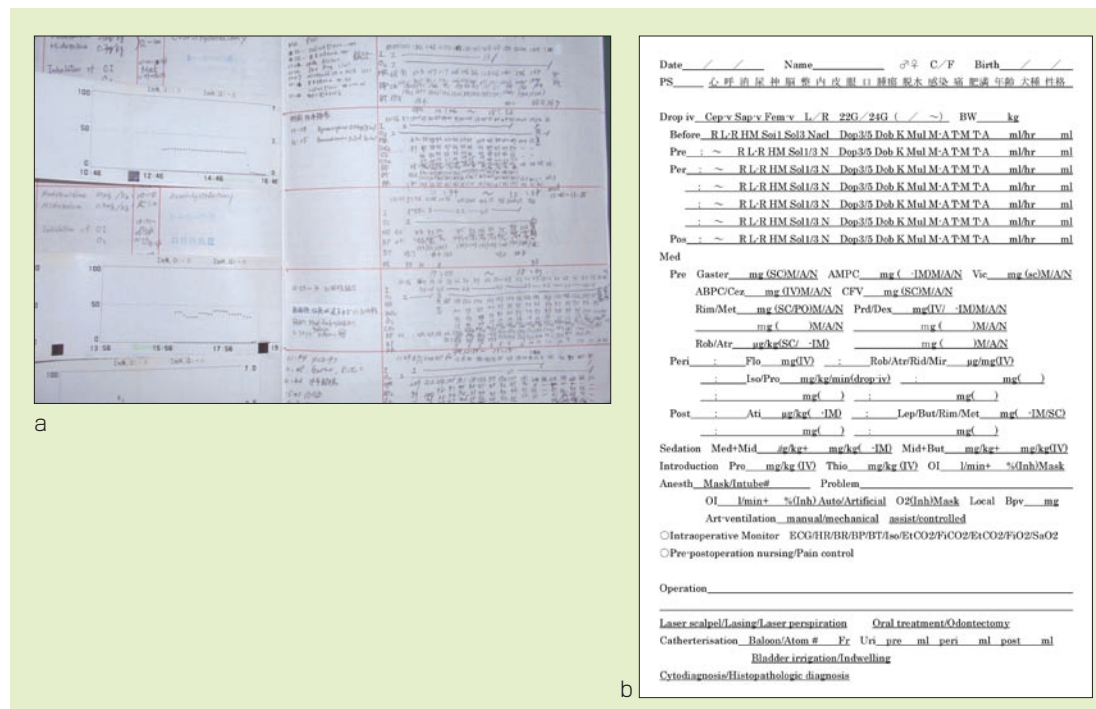


図2 麻酔の記録(当院で使用しているもの)  
a: 麻酔記録ノート  
b: 麻酔・手術記録ノート

**予防接種時期との関連**

生ワクチン接種後は、一時的に細胞性免疫能を低下させることがあり、また効果発現に7〜14日程度必要で、副反応発現が7〜10日(最長4週間)まで認められることがある。ワクチン接種と全身麻酔の侵襲は、ともに免疫能を低下させ、ときにワクチン接種は感染症罹患と同様の反応がある可能性もあり、本来は2〜4週間の猶予期間をとるべきだろう。

**4) 具体的な準備**

図3〜7および成書を参考にしてください。



図3 麻酔モニター・吸入麻酔器・ベンチレーター  
麻酔係1人で処置が行えるようにコンパクトにまとめ、台下の棚に麻酔処置に必要な器具をすべて収納してある。



図4 静脈確保セット  
ヘパリン加生食用シリンジ・注射針、インジェクションプラグ、留置針、各種テープ・バンデージ、翼状針、バリカン。



図5 気管挿管セット  
キシロカインスプレー、口内・喉頭用鉗子、カット綿、気管チューブ固定用ひも・包帯、喉頭鏡、キシロカインゼリー、眼軟膏、バイトブロック、カフ用シリンジ。



図6 気管チューブ・マスク  
胸部X線検査によりチューブサイズを決定。そのサイズを中心に0.5ずつ太いチューブと細いチューブを用意。それぞれ滅菌済みのもの。



図7 麻酔の現場



## 麻酔の種類

麻酔法は、麻酔処置を行う動物に合わせて最善の方法を選び、計画を立てる必要があります。自分の基本となるあるいはルーチンとなる麻酔法を行うことは良いことですが、それに固執するのではなく、必ず細部にわたって検討した後に必要な部分は改善し、その必要がなければそのまま施術すべきです。最新の方法でもエビデンスや経験が少ないものを安易に選ぶこと、また、無理に細かい変更を加えて混乱することも危険です。考慮すべき項目を下記に挙げますが、それに即した前処置や前投与薬、麻酔薬を選ぶ技術も必要で、個々の動物の体調や特質と麻酔法の両方に精通していなければいけません。

### 1) 項目

- 体調、健康状態
- 体質、性格
- 体重、体型、年齢、品種
- 検査、処置、手術の内容
- 麻酔の目的
- 以前の麻酔記録
- 術前検査の結果
- 既往症
- 基礎疾患
- 発症中の疾患の種類・重症度・病期・合併症

### 2) 麻酔法の例

#### ● 前処置、前投与薬 (図8)

目的

- 鎮静と導入時の興奮の抑制
- 消炎、鎮痛
- 不動化
- 全身麻酔薬の減薬
- 唾液分泌抑制、胃腸運動抑制
- 制吐、胃酸分泌抑制
- 感染予防
- 良好な覚醒と回復を促す

種類

- ◆ NSAIDs：メロキシカム 0.2mg/kg sc
- ◆ カルプロフェン 4 mg/kg sc
- ◆ 抗生物質：適宜
- ◆ H2ブロッカー：ファモチジン 1 mg/kg sc
- ◆ 静脈内点滴：適宜
- ◆ 抗コリン薬：グリコピロレート 5～10μg/kg sc, im
- ◆ トランキライザー：ミダゾラム 0.15～0.3mg/kg iv
- ◆ ブトルファノール 0.1～0.2mg/kg iv

#### 前投与とはなぜ経口投与ではないのか

経口投与と注射では、作用発現時間やピーク到達時間、最高血中濃度の違いがあり、経口投与では効果発現の差や胃内容停滞、食道遺残などの問題が起こりやすい。

#### ● 術前、術中、術後の投与薬 (必要な場合に限り)

- ◆ 副腎皮質ホルモン：プレドニゾロン 1～4 mg/kg iv, im
- ◆ メチルプレドニゾロン 10～30mg/kg iv
- ◆ ヒドロコルチゾン 11～33mg/kg iv
- ◆ デキサメサゾン 0.5～1 mg/kg iv, im
- ◆ 抗コリン薬：アトロピン 0.025～0.05mg/kg sc, iv
- ◆ カテコラミン：ドパミン 3～7 μg/kg/min
- ◆ ドブタミン 5～10μg/kg/min
- ◆ 利尿薬：フロセミド 1～8 mg/kg iv
- ◆ その他

#### 利尿薬の使用

術中に乏尿が認められると、肺水腫や術後腎不全の不安から利尿薬の使用を早期に行いがちだが、これには注意が必要である。術中乏尿と術後腎不全には必ずしも関連性がなく、逆に術中尿量の維持ができていても、術後腎不全を防ぐことはできない。とくに麻酔初期には尿量は普通減少することも考慮に入れるべきだろう。乏尿の原因には、外傷や出血、体温低下による腎血流低下による腎前性、腎臓の虚血・壊死や有毒物質による腎実質性、尿路損傷や結石、カテーテルによる腎後性があり、麻酔薬や内分泌因子、交感神経刺激なども因子となる。基本的には、輸液や昇圧薬、輸血でコントロールするべきだが、やむを得ない場合は少量の利尿薬やマンニトールを使用する。

安易な利尿薬の使用は、尿量の急増という結果から安心感が得られるが、循環血液量減少という大きなダメージの元となり、水和が不足している場合は血栓症や過粘稠症候群の原因にもなる。ただし、利尿薬の治療中やうっ血性心不全、腹水症の場合は、早期や術前の使用も必要である。

#### ● 導入薬 (図8)

- ◆ プロポフォール (前処置後) 2.2～4.4mg/kg iv
- 犬 5.5～7 mg/kg iv, 猫 8～13.2mg/kg iv

#### ● 維持

- ◆ イソフルラン マスク導入 3.5～5 %
- 維持 1.3～3.8 %



図8 麻酔前投与・導入薬の一例

#### ポイント1 高濃度吸入麻酔薬による急速導入や維持

安全性が高く、効果発現が早いという利点があるが、咳や喉頭痙攣の誘発、興奮、呑気などの危険因子も無視できない。また、循環抑制や不整脈出現も早期に起きやすいため、注意が必要。

#### ポイント2 前酸素化と術後酸素吸入が必要な理由

低酸素血症の予防のため。ただし、無気肺や興奮、胃内への呑気などに注意すること。

#### ポイント3 人工鼻は必要か？

自然呼吸時に近い加湿は、気管や肺への刺激を少なくし、無気肺や気道狭窄・閉塞を予防し、除菌機能もある。

#### ● 術中

- ◆ 局所麻酔薬：プピバカイン (局所浸潤、直接浸潤、噴霧、関節内、胸腔内、神経浸潤)
- 2.2mg/kg 以下で投与 (胸腔内投与の場合は、増量)

#### ● 術後

- ◆ オピオイド：ブプレノルフィン 0.01～0.02mg/kg im, iv



図10 鎮痛薬の一例

### 3) 選んだ理由と利点

筆者が麻酔処置を行うときによく使用する薬の種類とその利点と欠点を表3にまとめました。なお、鎮痛として硬膜外麻酔やブロック麻酔は、強力な鎮痛効果と麻酔量の減量を可能にします。モルヒネやオキシモルフォン、フェンタニルは、麻酔指定のために管理や使用に制限があるため、筆者はあまり使用していませんが、強い鎮痛効果や全身麻酔薬の減量、皮膚貼付（フェンタニルパッチなど）の特性など、ほかにはない有用性もあるため、今後一層活用されるべき薬剤だと思います。ただし、管理や処方には十分に気をつけてください。

表3 筆者がよく使用する薬の種類とその利点と欠点

薬の種類	薬名	利点	欠点
NSAIDs		①術前の疼痛が発生する前に投与することで、より効果的に鎮痛できる。 ②最近の製剤は、以前よりも効果が向上し、副反応は軽減している。	①腎機能低下、止血異常、胃炎・胃潰瘍、高齢、他のNSAIDsや副腎皮質ホルモンとの併用は、使用禁忌が原則だが、やむを得ず使用する場合は注意が必要。 ②投与する場合は、水和している状態であることが最低条件であり、循環不全や血圧低下がある場合はさらに危険因子になることを認識しておくこと。
局所麻酔薬	ブピバカイン	①投与法が簡易であり、副反応が少ない。 ②リドカインに比べ刺激が少なく、作用持続時間が長い。	①過量投与しやすいので注意が必要。 ②作用発現時間がやや長い（20分）が、術中使用には支障にならない。
抗生物質		①感染性疾患の治療と予防的使用。 ②手術時に最高血中濃度のピークを維持できるように半減期を考慮する。術前の1～3時間前の投与が効果的。 ③手術が長時間になる場合（3～4時間以上）、術中追加投与を考慮しても良い。 ④術中落下菌や皮膚常在菌、外部の混入菌や腸管や胆管、感染巣などからの術後感染の予防に効果的（術後予防的投与を含む）。 ⑤呼吸器や尿路などの術後の二次感染を予防する（術後予防的投与を含む）。	①副反応がそれぞれの薬剤により異なる。 ②組織親和性と感受性を考慮して選択する必要がある。 ③副反応や代謝・排泄の機序を考慮して選択する必要がある。 ④消化管手術の場合、局所効果のある抗生物質を経口投与した際、糖類下剤などの併用も相まり、嘔吐や下痢を引き起こすことがある。

#### 抗生物質の術後予防的投与は必要か？

術後の消耗や栄養不良、貧血、術後不全、回復遅延などにより易感染性の状態になることが予測される場合、準無菌手術や汚染手術、浸出液貯留や死腔が認められる手術には抗生物質投与が必須となる。現状で感染がない場合は、耐性菌の出現を考慮して（約3～4日）術後数日の、また、健康体での不妊去勢手術では、術前投与のみの使用で十分と思われる。

H2ブロッカー	ファモチジン	利点	①制吐作用。 ②胃液・胃酸分泌の抑制。 ③NSAIDsによる胃炎・胃潰瘍の予防。
		欠点	①NSAIDsによる胃炎・胃潰瘍の予防に無効との報告もある。
静脈内点滴		利点	①水和。 ②循環状態の改善。 ③腎保護。 ④薬剤投与。
		欠点	①体調や病状、目的にあった輸液剤を選択する必要がある。 ②輸液速度や量に充分注意をすること。 ③循環状態に即した投与を考慮すること。とくに心疾患罹患時や尿量に注意すること。
抗コリン薬	グリコピロレート	利点	①投与後30～45分で効果がピークになり、2～3時間効果が持続する。 ②心拍数・心拍出量の増加を促す。 ③唾液・気道分泌を減少させる。 ④胃液量・胃酸度を減少させる。 ⑤腸管の過度の緊張・収縮を抑制する。 ⑥洞性徐脈や心室細動を予防する。 ⑦迷走神経反射を遮断することにより、とくに気管挿管時や眼球・内臓牽引時に負担を少なくする。 ⑧アトロピンに比べ、心拍数増加が軽度で、唾液・気道分泌抑制効果が強く、作用持続時間が長い。 ⑨鎮静効果や中枢神経毒性がない。
		欠点	①必要性が議論されており、習慣的に使用するべきではなく、検討する必要がある。ただし、ケタミンとの併用では効果が認められている。 ②頻拍や虚血性疾患、眼圧上昇時には禁忌となる。
トランキライザー	ベンゾジアゼピン系（ミダゾラム）	利点	①前投与による全身麻酔薬の減量。 ②落ち着きや無気力状態を起こし、恐怖・不安感の除去に効果がある。 ③作用時間が短く、心肺機能抑制も軽度。 ④軽度の筋弛緩を促します。 ⑤高齢や衰弱動物の投与に適している。
		欠点	①用量依存性の呼吸抑制や血圧低下を引き起こす。 ②まれに興奮や行動異常を起こすことがあり、オピオイドとの併用で、この効果は抑えることができる。
	フェノチアジン系（アセチルプロマジン、プロピオニルプロマジンなど）	利点	①鎮静効果 ②全身麻酔薬の減量 ③不整脈予防
		欠点	①低血圧 ②低体温 ③けいれん
	ブチロフェノン系（ドロペリドール）	利点	①ケタミンやフェンタニルと併用される場合が多く、むしろ導入薬として効果を発揮 ②鎮静効果 ③心拍出量を維持し、抗ショックの効果を有す
		欠点	①心肺機能抑制 ②肝臓への負担 ③長時間作用

※筆者は、フェノチアジン系、ブチロフェノン系を使用していないが、参考までに記載した

トランキライザー	α2作動薬（メドトミジン、キシラジン、デトミジンなど） ※筆者は、簡単な診断処置や外科処置、健康体の不妊去勢手術の前投薬として使用することがある	<p><b>利点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①鎮痛・鎮静効果を有す</li> <li>②抗けいれん作用</li> <li>③前投与に適しており、診断的処置や一部の外科処置に適応し、単独で使用される</li> <li>④効果発現が安定</li> <li>⑤排泄時間が早い</li> <li>⑥オピオイドなどとの併用により効果の増加と減薬が可能</li> <li>⑦拮抗薬が存在する</li> </ul> <p>※筆者は、健康動物での鎮静剤としての使用やマスク麻酔前の前投薬として使用することがある</p> <p><b>欠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①徐脈やブロック、不整脈、血管収縮が問題となるため、健康動物での使用に限定するべき</li> <li>②抗コリン薬との併用は禁忌</li> </ul>
麻薬鎮痛剤（オピオイド拮抗性、作動性拮抗性鎮痛薬）	ブプレノルフィン	<p><b>利点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①術前後の鎮静・鎮痛効果が期待できる。</li> <li>②術前投与により全身麻酔薬の減薬が可能になる。</li> <li>③心抑制、不整脈、呼吸抑制などの副作用が他のオピオイドに比べ少ない。</li> <li>④鎮痛効果はモルヒネの30倍で、作用持続時間が長い（6～8時間）。</li> </ul> <p><b>欠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①作用発現時間がやや長い。</li> <li>②呼吸抑制とそれに伴い頭蓋内圧亢進が認められることがある。</li> </ul>
	ブトルファノール	<p><b>利点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①強い鎮痛効果（モルヒネの5倍）と中程度の鎮静効果により、前投与や術前後の鎮痛に用いられ、さらに全身麻酔薬の減薬が可能となる。</li> <li>②投与後15～30分で最大血中濃度となり、作用持続時間は1～4時間となる。</li> <li>③循環抑制が他のオピオイドに比べ小さく、心拍数・心拍出量・血圧の低下はわずかである。徐脈は、抗コリン薬の併用によりコントロールできる。</li> <li>④トランキライザーとの併用で、より良いNLA麻酔が可能となる。</li> <li>⑤拮抗薬（ナロキソン0.022～0.11mg/kg iv,im,sc）がある。</li> </ul> <p><b>欠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①わずかに心拍数・心拍出量・血圧の低下が認められる。</li> <li>②用量依存性の呼吸抑制が認められ、付随する頭蓋内圧亢進を引き起こすことがある。</li> <li>③猫で興奮が認められることがあり、トランキライザーの併用で抑制される。</li> </ul>
導入薬	プロポフォール	<p><b>利点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①脳の代謝活性や中枢神経系の抑制を起こす。</li> <li>②急速な代謝と中枢神経への取り込み、再分布が起こるため、導入と覚醒が速やかでスムーズに行われる。</li> <li>③超短時間麻酔薬の特性を生かし、気管挿管および吸入麻酔の導入薬として用いられることが多いが、単独投与での短時間の外科処置や持続点滴または間欠的投与による全身麻酔薬としても使用が可能である。</li> <li>④薬用量の投与により、10分間程度の効果が認められ、20～30分で覚醒する。</li> <li>⑤肝不全や腎不全の病態でも薬物動態に変化がなく、使用が可能である。</li> <li>⑥帝王切開に使用できる。</li> <li>⑦予定の1/3量を30秒程度かけて効果が出るまで投与を行い、効果が不十分な場合はさらに同様に投与する。全体的には、60～90秒かけて投与することになる。</li> </ul>

導入薬	プロポフォール	<p><b>欠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①用量依存性の血圧低下、心筋収縮力低下が投与直後一時的に認められる。投与量を少なくすることで発現を抑えられる。また、一過性のため対処が必要ない場合が多いが、ドブタミンでコントロールが可能。</li> <li>②呼吸抑制が認められるが、用量と投与速度の調節で発現を抑えられる。一過性であることが多いため、気管挿管後の呼吸のアシストで十分コントロールが可能である。</li> <li>③痙攣や振戦、過度の運動が認められることがあるが、トランキライザーやオピオイドの併用にて発現を抑制できる。</li> </ul>
	ベントバルビタール系（チオペンタール、気管挿管および吸入麻酔の導入薬）	<p><b>利点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①心抑制が少ない</li> <li>②1回投与にて10～15分の効果が得られる</li> </ul> <p><b>欠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①低血圧</li> <li>②低体温</li> <li>③呼吸抑制</li> <li>④肝や腎への負担</li> </ul> <p>※幼齢や高齢動物での使用や削瘦・肥満動物での使用、酸素消費量が増えるため心筋疾患の動物にも注意が必要</p>
解離性麻酔薬（ケタミン、診断的演技や短時間の外科処置、気管挿管および吸入麻酔の導入薬として用いる）		<p><b>利点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①1回投与にて10～40分の効果が得られる</li> <li>②鎮痛</li> <li>③不動化</li> <li>④解離</li> </ul> <p><b>欠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①脳圧亢進や脳血流増加</li> <li>②発作</li> <li>③心血管抑制</li> <li>④肝や腎への負担</li> <li>⑤覚醒遅延</li> <li>⑥内臓痛への効果不足</li> <li>⑦麻薬指定</li> </ul> <p>※高齢や頭部外傷、てんかん、脳症、認知症などの動物への使用は、禁忌</p>
	※筆者は、チオペンタールとケタミンの2剤を以前よく使用していたが、負の効果が強い事とそれに変わる十分な効果と少ない副反応をもった薬剤があるため、現在は使用していない	
吸入麻酔薬	イソフルラン	<p><b>利点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①導入（3～5分）および覚醒（5分）とも急速でスムーズに行われる。</li> <li>②中枢神経全体の抑制を起こし、発作や痙攣を起こすことはない。</li> <li>③筋弛緩効果が認められる。</li> <li>④高用量使用で心血管系への影響が軽度から中程度認められるが、使用に注意をすれば問題になることはなく、他の吸入麻酔薬に比べ安全域が広いのが特徴。</li> <li>⑤代謝されず肺から呼出される。</li> <li>⑥使用の注意や禁忌がなく、肝臓や腎臓への負担も認められない。</li> <li>⑦用量依存性の呼吸抑制が認められるが、使用に注意をすれば問題になることはなく、他の吸入麻酔薬に比べ良好である。</li> <li>⑧臓器毒性・細胞毒性が微弱で、吸入処置を受ける動物だけでなく、施術者にも安全である。</li> <li>⑨麻酔深度の変更が速やかでスムーズに行える。</li> </ul> <p><b>欠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①心一回拍出量の減少が認められるが、心拍数軽度増加が起こるため、心拍出量に変化は起こらない。</li> <li>②一時的に腎血流量・糸球体ろ過率・尿量減少が認められるが、腎障害を起こすことはない。</li> <li>③胎盤通過性がある。</li> </ul>



## 適用処置

麻酔方法は、最小限の負担と最大限の効果、良好な回復を得るためにその状況にあったものを選ばなければいけません。動物の検討項目については前述しましたが、この項では処置や薬剤についての検討すべき項目を挙げさせていただきます。

### 1) 項目

- 事前に必要となる治療
- 導入薬の種類と組み合わせ
- 使用する薬剤の種類、投与量
- 静脈内点滴の輸液速度と総量
- 前処置・前投与薬の種類と組み合わせ
- 術中術後に必要と考えられる治療

### 2) とくに麻酔法に変更が加わる可能性の高い状況の例

- 幼齢、高齢
- 肝機能障害
- 衰弱、消耗、低栄養
- 腎機能障害
- 予防接種が行われていない
- 血液凝固障害
- 生活・飼養環境が悪い
- 気管・肺疾患
- 飼い主の意識や知識が低い
- 先天性疾患・奇形
- 感染症
- 脳症、てんかん、発作、認知症
- アレルギー、アトピー
- 脊椎疾患
- 心疾患
- 皮膚疾患 など

## 麻酔関連偶発症例

麻酔処置を行った場合、下記のような病状を示すことがあります。このようなことが起きることはやむを得ない場合もありますが、事前の検査などで防ぐことも可能なこともあるかと思えます。筆者は、術中に徐脈、期外収縮、血圧低下により吸入麻酔薬を減量・中止し、酸素吸入・人工呼吸昇圧剤、重炭酸Naおよびヒドロコルチゾン投与を行った症例がありました。この症例は、術後の超音波検査にて心筋症と診断しました。また、全身麻酔との関連は不明ですが、術後数日で中枢神経障害を発症した症例もありました。その他にもアナフィラキシーを起こした症例も経験したことがあります。

起こりやすい小さなミスについてのチェック項目を表4に、また、とくに注意すべきトラブルとその対処法について表5に簡単にまとめましたので参考にしてみてください。

### 発症の多い病状

- 不整脈（徐脈、ブロック、期外収縮、頻拍など）
- 血圧低下（軽度～重度）
- 低酸素血症
- 呼吸停止
- 尿量減少

表4 起こりやすい小さなミス

■ 問診の不足
■ 絶食絶飲の不徹底
■ 機器の故障
■ 薬剤投与量の誤り、薬剤注射器の取り違え、投与経路の誤り、注射液の漏れ
■ 輸液・輸血の誤り・回路のはずれ
■ 麻酔回路の不備・誤り・はずれ
■ モニタリングの不徹底
■ 前酸化の不足、舌気、興奮
■ 喉頭分泌物遺残、喉頭けいれん
■ 誤嚥・嘔吐
■ 気管チューブ チューブサイズの不適合 口内・歯牙・気管損傷、食道挿管、片肺挿管 カフ圧の不足・過剰、カフの漏れ 過剰挿管と気管チューブの回転
■ 挿管不能（技術的欠陥、解剖学的問題、病状など）
■ マスク導入
■ ガス残量・供給路の不備
■ 麻酔ガスの取り違え・流量の誤り
■ 眼球・角膜保護の不備
■ ポップオフ弁の開放不良・忘れ
■ 不十分な麻酔深度・麻酔管理
■ 抜管時期の判断ミス
■ 喉頭分泌物の遺残
■ 術後酸化の不足
■ 術後管理の不徹底
■ 鎮痛の不足

表5 とくに注意すべきトラブルへの対処例

トラブル	対処
アナフィラキシー	心マッサージ、酸素吸入・人工呼吸 ◆ エピネフリン 0.01~0.02mg/kg iv ◆ ヒドロコルチゾン 11~33mg/kg iv (デキサメサゾン 1~4mg/kg iv) ◆ アミノフィリン 6~10mg/kg iv ◆ ジフェンヒドラミン 2.2~4.4mg/kg iv ◆ ドブタミン 5μg/kg/min drop.iv ◆ ドパミン 3~5μg/kg/min drop.iv
チアノーゼ (血圧低下、心停止、低酸素、呼吸停止、 喉頭けいれん・麻痺、気道閉塞、肺疾患)	心マッサージ、酸素吸入・人工呼吸 低血圧の改善

## 症例報告

**症例** ゴールデン・レトリバー、未不妊雌、5歳6カ月齢、28.3kg

**主訴** 2週間前より食欲減退、5日前より食欲廃絶、元気消失

**一般身体検査** 脱水症状、腹部触診にて腫大した子宮触知、鼻出血、紫斑・出血なし

**血液検査** 白血球数 (WBC) 40000/ $\mu$ L, 血小板数 (PLT) 9.5万/ $\mu$ L, C反応性タンパク (CRP) over, フィブリン分解産物 (FDP) 40 $\mu$ g/mL, PT/APTT 延長, フィブリノーゲン (Fib) 減少, 好中球増加

**血液培養検査** *E.coli* (+)

**X線検査 (腹部所見)** 子宮拡大, 腹水

**超音波検査 (腹部所見)** 多量の膿の子宮内貯留

**診断** 閉塞性の子宮蓄膿症と二次的な菌血症, DIC

DIC状態での手術は危険だが、原発疾患の快癒がなければ改善は不可能と判断。

**治療** 低分子ヘパリン (120U/kg/day) 加乳酸化リンゲル静脈内点滴 10mL/kg/hr

※血液凝固系への影響を考え選択→タンパク分解酵素阻害薬 ウリナスタチン: 2500U/kg iv, 7500U/kg dropiv

※DIC対策として選択→抗生物質 セフトジジム (第3世代セフェム系): 30mg/kg iv q6hr, オルビフロキサシン (キノロン): 5mg/kg sc q12-24hr

※大型犬で肥満、脱水状態と腎機能を考え、投薬量は体表面積または減薬で考えるべきだが、症状を考え規定量で使用した。

**経過** 手術は成功し、術後に貧血が進みましたが、徐々に鼻出血は消失。翌日には、FDP 2 $\mu$ g/mL, PT/APTT/Fibも正常となり、低分子ヘパリン投与は2日で終了した。3病日後には白血球数も正常に、11病日後にはCRPが正常に、血液培養検査も陰性となった。

体調は翌日より元気・食欲とも改善し、順調に回復した。

### <麻酔方法>

前投与	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ヒドロコルチゾン 22mg/kg iv (感染性疾患だが、病状と短時間の効果を考え、あえて投与した)</li> <li>◆ ファモチジン 20mg/head sc</li> <li>◆ グリコピロレート 5<math>\mu</math>g/kg sc</li> <li>◆ ミダゾラム 0.15mg/kg+ブトルファノール 0.1mg/kg 混注 iv</li> </ul> <p>※抗コリン薬およびトランキライザーは減薬 ※心肺機能等に表面上問題はありませんが、潜在性の異常を考慮し、このNLAを選択</p>
導入	◆ プロポフォール 3.89mg/kg iv
吸入麻酔	◆ イソフルラン 2%
術中	◆ 輸血 150mL
術後	◆ プレノルフィン 0.01mg/kg im

## おわりに

どこまで皆さんのお役に立てるか分かりませんが、筆者が今思いつく限りの全身麻酔についての基本的な部分をまとめたつもりです。麻酔処置は、安易に考えてもだめですが、恐れてばかりでもいけません。「オーダーメイドだと恐がらせたのはお前だ!」と言われてしまえばそれまでですが、そういう意識をもって行う麻酔と何も考えずに行う麻酔では、仮に同じ方法を結果的に行っていても、経過も結果も違う形になってしまうことを考えて頂ければと思います。

最後に本稿の内容に関しまして、人医領域も含めた学会や講習会、文献、図書や日常の診療から筆者なりの解釈や改良を行ったものであり、成書と若干異なる記述もあると思います。筆者が以前に拝読させて頂き、また今も愛用させて頂き、今回の内容の基本になっている成書等を下記に列記したいと思います。皆さまの日常の診療に応用になればと思いますので、機会がございましたらご参考にしてください。

- 小動物臨床麻酔マニュアル Medical Science
- 犬と猫の疼痛管理ハンドブック ファームプレス
- MGH麻酔の手引き MEDSi
- 「こだわり」の局所麻酔 MEDSi
- 麻酔の研修ハンドブック 金芳堂
- フォーレン 麻酔の手引き ダイナボット (アボットジャパン)
- Manual of Small Animal Anesthesia W.B.Saunders.Co
- Small Animal Anesthesia and Analgesia Wiley-Blackwell
- Handbook of Veterinary Anesthesia Mosby
- Handbook of Veterinary Pain Management Mosby